

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4962527号

(P4962527)

(45) 発行日 平成24年6月27日 (2012. 6. 27)

(24) 登録日 平成24年4月6日 (2012. 4. 6)

(51) Int. Cl. F I  
**C 2 2 C 38/00 (2006. 01)** C 2 2 C 38/00 3 O 1 S  
**C 2 2 C 38/06 (2006. 01)** C 2 2 C 38/06  
**C 2 1 D 9/46 (2006. 01)** C 2 1 D 9/46 G  
**C 2 2 C 38/54 (2006. 01)** C 2 2 C 38/54

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2009-108820 (P2009-108820)	(73) 特許権者	000001258
(22) 出願日	平成21年4月28日 (2009. 4. 28)		J F E スチール株式会社
(65) 公開番号	特開2010-255069 (P2010-255069A)		東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
(43) 公開日	平成22年11月11日 (2010. 11. 11)	(74) 代理人	100105968
審査請求日	平成23年12月22日 (2011. 12. 22)		弁理士 落合 憲一郎
早期審査対象出願		(74) 代理人	100130834
			弁理士 森 和弘
		(72) 発明者	安原 英子
			東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
			F E スチール株式会社内
		(72) 発明者	藤田 耕一郎
			東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
			F E スチール株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成形性、形状凍結性、表面外観に優れた冷延鋼板、およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

質量 % で、C : 0.030 ~ 0.060%、Si : 0.05% 以下、Mn : 0.1 ~ 0.3%、P : 0.05% 以下、S : 0.02% 以下、Al : 0.02 ~ 0.10%、N : 0.005% 以下で、残部が鉄および不可避不純物である組成を有するとともに、下記 ( a ) 式で示す平均の降伏強度 (  $YS_m$  ) が 230MPa 以下であり、かつ下記 ( b ) 式で示す平均の伸び (  $El_m$  ) が 40% 以上であり、圧延方向および圧延直角方向の  $r$  値が 0.7 ~ 1.4 であり、下記 ( c ) 式で示す  $r$  値の面内異方性 (  $r$  ) が -0.2 ~ 0.2 であり、圧延方向、圧延 45° 方向、圧延直角方向のすべての方向において 170 度 60 分保持後の降伏伸びが 2% 以下であることを特徴とする冷延鋼板。

平均の降伏強度  $YS_m = (YS_L + 2YS_D + YS_C) / 4 \cdots (a)$ 平均の伸び  $El_m = (El_L + 2El_D + El_C) / 4 \cdots (b)$  $r$  値の面内異方性  $r = (r_L - 2r_D + r_C) / 2 \cdots (c)$ ここで、 $YS_L$  : 圧延方向の降伏強度 $YS_D$  : 圧延 45° 方向の降伏強度 $YS_C$  : 圧延直角方向の降伏強度 $El_L$  : 圧延方向の伸び $El_D$  : 圧延 45° 方向の伸び $El_C$  : 圧延直角方向の伸び $r_L$  : 圧延方向の  $r$  値 $r_D$  : 圧延 45° 方向の  $r$  値

10

20

$r_c$  : 圧延直角方向の  $r$  値

【請求項 2】

請求項 1 に記載の組成からなる鋼のスラブを、熱間圧延するに際し、1200℃ 以上の加熱温度で加熱したのち、(A1変態点-50℃) ~ (A1変態点+100℃) で仕上げ圧延を終了する熱間圧延を行い、550~680℃ で巻取った後、酸洗を施し、その後、50~85%の圧下率で冷間圧延をおこなった後、焼鈍をおこなうに際し、600℃ 以上での平均加熱速度を1~30℃/sとして700℃ 以上の焼鈍温度に加熱し、その後、600℃ までの平均冷却速度を3℃/s以上として冷却することを特徴とする冷延鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、大型液晶テレビのバックライトシャーシなど、大型の平板形状をした部品の部材として最適な、成形性、形状凍結性、表面性状に優れた冷延鋼板とその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、薄型テレビの大型化にともない、液晶テレビのバックライトシャーシも大型化している。さらに、テレビの軽量化や、素材費削減の要望も大きく、バックライトシャーシも薄肉化している。しかし一方でバックライトシャーシには、ライトを支えるための剛性と、ライトが液晶部にぶつかったり、割れたりしないための平坦度や、撓みの生じ難い所謂「べこつき」感がないことなどが要求されるため、バックライトシャーシの大型化、薄肉化にともない、剛性や平坦度などに対する問題が顕在化している。

20

【0003】

そして、剛性確保のためには、バックライトシャーシの平板面に張り出し成型によりビードを形成することが有効であるが、平板面を加工すると平坦度が劣ったり、べこつき感が大きくなったりするなどの問題も新たに生じる。さらに、端部の折り曲げ加工により剛性を確保する場合にも同様の問題が生じる。このような平坦度の劣化などは、プレス成型時の形状凍結性が悪いために生じる現象であるため、部材としての鋼板には、加工性とともに形状凍結性がますます要求されるようになってきている。

【0004】

30

従来、形状凍結性に優れた鋼板として、例えば、特許文献 1 に開示されているように、集合組織を制御するとともに、圧延方向か圧延直角方向の  $r$  値のうち、少なくとも 1 つを 0.7 以下とすることで、曲げ加工時のスプリングバック量を小さくする方法によって製造された鋼板がある。また、特許文献 2 には、局部伸び、均一伸びの異方性を制御することで、曲げ加工時のスプリングバックや壁反りを抑制する方法が開示されている。さらに、特許文献 3 には、{100}面と{111}面の比を 1.0 以上とすることで、曲げ加工時のスプリングバックを抑制する方法が開示されている。

【0005】

また、大型テレビのバックライトシャーシの絞り成形においても、成形後にべこつきの問題があり、これは、絞り成形での板の流れ込みが不均一であるため、成形部での板厚の不均一により、生じるものである。

40

【0006】

さらに、これらの成形時には、ストレッチャーストレインと言われるしわが発生し、バックライトシャーシの平坦度の問題や、外観不良と言った問題が発生している。特許文献 4 には、ストレッチャーストレインの原因である低炭素鋼の降伏伸びを低減する方法として B を適量添加するとともに、冷間圧延において、表面粗さの指標である中心線谷深さ ( $R_v$ ) を 0.5~10  $\mu\text{m}$ 、中心線平均粗さ ( $R_a$ ) を 0.5  $\mu\text{m}$  以上とする方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

50

【特許文献1】特許第3532138号公報

【特許文献2】特開2004-183057号公報

【特許文献3】国際公開第00/06791号パンフレット

【特許文献4】特開平04-276023号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

近年、非常に市場が拡大している32インチ以上の大型液晶テレビのバックライトシャ-シなどでは、薄肉化による剛性確保には、張り出し高さの上昇や、張り出し部位の増加で対応する場合が多く、これらの加工には、高い伸びが必要である。しかし、特許文献1

10

【0009】

スプリングバックの抑制は、降伏強度が影響を与えることが知られている。一般に、低炭素鋼は降伏強度が高く、また伸びも充分でないため、加工が厳しい部位には、極低炭素鋼を用いることが多いのは、そのためである。一方、降伏強度を下げるためには鋼を軟質化することが有効であり、その手法として焼鈍温度の上昇や、冷延圧下率の上昇が有効である。しかし鋼の軟質化により、(111)方位の集合組織が発達し、高いr値となる。このように、スプリングバック抑制のための鋼の軟質化と曲げ加工により発生するゆがみの抑制のためのr値低減のすべてを解決することによって、初めて、大型TVのバックラ-イトシャ-シのような部品への低炭素鋼の適用が可能となると考えられる。しかし、これまでの低炭素鋼においては、もっぱら鋼の軟質化と高いr値が指向されてきた。

20

【0010】

さらに、また、形状の平坦度や外観不良の問題には、鋼板製造直後だけでなく、鋼板が成形されるまで降伏伸びが小さいこと、すなわち、時効後の特性が重要である。しかし、特許文献4に記載の技術では冷間圧延材の表面粗度の規定とともに、再結晶焼鈍時の冷却速度や過時効条件の規定の全てを満足させる必要があり、製造条件の制御が複雑であるという問題がある。

【0011】

したがって本発明の目的は、このような従来技術の課題を解決し、低炭素鋼において、加工性と形状凍結性を両立し、絞り加工、曲げ加工、張り出し加工を行なうことができ、大型の部品に要求される形状を確保可能であるとともに、平坦度が高く、外観不良の発生しない、成形性、形状凍結性、表面外観に優れた冷延鋼板、およびその製造方法を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0012】

このような課題を解決するための本発明の特徴は以下の通りである。

(1)、質量%で、C:0.030~0.060%、Si:0.05%以下、Mn:0.1~0.3%、P:0.05%以下、S:0.02%以下、Al:0.02~0.10%、N:0.005%以下で、残部が鉄および不可避不純物である組成を有するとともに、下記(a)式で示す平均の降伏強度( $YS_m$ )が230MPa以下であり、かつ下記(b)式で示す平均の伸び( $El_m$ )が40%以上であり、圧延方向および圧延直角方向のr値が0.7~1.4であり、下記(c)式で示すr値の面内異方性( $r$ )が-0.2

40

$r = 0.2$ であり、圧延方向、圧延45°方向、圧延直角方向のすべての方向において170で60分保持後の降伏伸びが2%以下であることを特徴とする冷延鋼板。

平均の降伏強度  $YS_m = (YS_L + 2YS_D + YS_C) / 4 \quad \dots (a)$

平均の伸び  $El_m = (El_L + 2El_D + El_C) / 4 \quad \dots (b)$

r値の面内異方性  $r = (r_L - 2r_D + r_C) / 2 \quad \dots (c)$

ここで、 $YS_L$ : 圧延方向の降伏強度

$YS_D$ : 圧延45°方向の降伏強度

$YS_C$ : 圧延直角方向の降伏強度

50

$El_L$  : 圧延方向の伸び  
 $El_D$  : 圧延45°方向の伸び  
 $El_C$  : 圧延直角方向の伸び  
 $r_L$  : 圧延方向の  $r$  値  
 $r_D$  : 圧延45°方向の  $r$  値  
 $r_C$  : 圧延直角方向の  $r$  値

(2)、(1)に記載の組成からなる鋼のスラブを、熱間圧延するに際し、1200 以上の加熱温度で加熱したのち、(A1変態点-50) ~ (A1変態点+100) で仕上げ圧延を終了する熱間圧延を行い、550 ~ 680 で巻取った後、酸洗を施し、その後、50 ~ 85%の圧下率で冷間圧延をおこなった後、焼鈍をおこなうに際し、600 以上での平均加熱速度を1 ~ 30 /sとして700 以上の焼鈍温度に加熱し、その後、600 までの平均冷却速度を3 /s以上として冷却することを特徴とする冷延鋼板の製造方法。

10

#### 【0013】

本発明は、上述した問題を解決すべく鋭意研究を重ねた結果なされた。ここで、鋼板から大きな長方形の平板を採取した後、要求される部品に加工するにあたり、その長方形の長辺側は、鋼板の圧延方向、あるいは、圧延直角方向と平行に採取するのが、材料の歩留まりや、操業の点から有利である。本発明は、そのように材料取りをする場合に、大型の部品でも加工性と表面性状を両立させることができる。すなわち、平均の伸びを大きくすることで、絞り加工や張り出し加工をおこなうことができ、部品に要求される形状を確保することができる。また、降伏強度を低減することにより、加工後にスプリングバックの発生を抑制し、形状凍結性を確保できる。また圧延方向および圧延直角方向の  $r$  値を0.7 ~ 1.4とし、 $r$  を  $\pm 0.2$  ( $-0.2 < r < 0.2$ ) とすることで、形状凍結性を確保できる。さらに、最も重要な点は時効後の降伏伸びを2%以下とすることにより、加工時のストレッチャーストレインの発生を抑制し、表面外観に優れ、加工後にスプリングバックの発生を抑制し、形状凍結性を確保できることである。

20

#### 【0014】

本発明において、伸びの向上、降伏強度低減のメカニズムは次のように考えられる。すなわち、熱間圧延するに際し、仕上げ温度を(A1変態点-50) ~ (A1変態点+100) とし、Ar3変態点以下で仕上圧延を終了することにより、フェライト組織の結晶粒径を粗大化させる。これにより冷間圧延、再結晶焼鈍後の結晶粒径を粗大化させ、軟質化することができる。

30

#### 【0015】

一方、熱間圧延において(A1変態点-50) ~ (A1変態点+100) の温度範囲で仕上圧延を終了することにより、熱延板表層に、(110)方位が形成され、これを冷間圧延、再結晶焼鈍によっても、(110)方位が発達することにより、低い  $r$  値を維持する。これにより、低  $r$  値のまま、フェライト粒粗大化により軟質化することができる。さらに、降伏伸びが完全に消滅され、時効後の降伏伸びも小さくなるため、成形後のストレッチャーストレインの発生を抑制し、表面外観に優れた鋼板を得ることができる。本発明において降伏伸びが消滅する理由についての詳細は不明であるが、そのメカニズムは次のように考えられる。すなわち、(110)方位は歪みの蓄積され易い方位と言われており、この方位が表層に発達することにより、冷間圧延や、調質圧延による歪みが導入され易くなる。これによりいわゆる転位が入りやすいため、ストレッチャーストレインが発生し難くなると推定している。

40

#### 【0016】

なお、本発明の冷延鋼板は板厚1.0 ~ 0.5mmの薄物冷延鋼板とした際にストレッチャーストレインを生じない表面外観に優れた鋼板であり、本発明が対象とする冷延鋼板の中には、冷延鋼板に電気亜鉛めっきや熔融亜鉛めっきなどの表面処理を施した鋼板をも含むものである。さらに、その上に化成処理などにより皮膜をつけた鋼板をも含むものである。

#### 【0017】

また、本発明の鋼板は、大型TVのバックライトシャーシのみならず、冷蔵庫のパネル

50

や、エアコン室外機など、平面部と曲げ、張り出し、軽度な絞り加工等を施す家電用途一般の部材に広く用いることができる。本発明を用いれば、例えば、板厚0.8mmの鋼板で、850mm×650mm程度（42V型）のバックライトシャーシを製造可能である。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、低い降伏伸びと優れた伸び、低い降伏強度、低い時効後の降伏伸びを得ることができ、加工性と形状凍結性を両立し、絞り加工、曲げ加工、張り出し加工を行なうことができる成形性と形状凍結性に優れるとともに、表面外観に優れた冷延鋼板が得られる。これにより大型の部品に要求される平板形状を確保可能であり、大型液晶テレビのバックライトシャーシなどの部材が製造できる。

10

【発明を実施するための形態】

【0019】

本発明の鋼板の化学成分について説明する。なお、以下の説明において、成分元素の含有量%は全て質量%を意味するものである。

【0020】

C：0.030～0.060%

再結晶焼鈍時にセメントサイトを形成させて、固溶Cを低減するが、この際、C量が0.030%未満では、炭化物析出のための過飽和度が小さく、炭化物の析出が充分でないため、降伏強度を230MPa以下とすることができない。よって、下限を0.030%とした。一方、0.060%を超えて添加した場合、加工性が著しく悪くなる。よって上限を0.060%とした。

20

【0021】

Si：0.05%以下

Siは、多量に含有すると、硬質化により加工性が劣化したり、焼鈍時のSi酸化物の生成によりメッキ性が阻害されたりしてしまう。また、熱間圧延時には、表面にSiが濃化したスケールが形成され、表面外観を損なう恐れがある。したがって、上限を0.05%とした。

【0022】

Mn：0.1～0.3%

Mnは有害な鋼中SをMnSとして無害化するため、0.1%以上とする必要がある。一方、多量のMnは、硬質化による加工性の劣化や、焼鈍時のフェライトの再結晶を抑制してしまうことから、0.3%以下とする必要がある。

30

【0023】

P：0.05%以下

Pは粒界に偏析して、延性や靱性を劣化させることから、0.05%以下とする必要がある。好ましくは0.03%以下である。

【0024】

S：0.02%以下

Sは、熱間での延性を著しく低下させることで、熱間割れを誘発し、表面性状を著しく劣化させる。さらに、Sは、強度にほとんど寄与しないばかりか、不純物元素として粗大なMnSを形成することにより、延性を低下させる。これらの問題はS量が0.02%を超えると顕著となり、極力低減することが望ましい。したがって、S量は0.02%以下とする必要がある。

40

【0025】

Al：0.02～0.10%

Alは、Nを窒化物として固定することで、固溶Nによる時効硬化を抑制することができる。このような効果を得るためにはAl量は0.02%以上とする必要がある。一方、多量のAlは、加工性を劣化させる。したがって、Al量は0.10%以下とする必要がある。

【0026】

N：0.005%以下

Nは多量に含有すると、熱間圧延中にスラブ割れを伴い、表面疵が発生する恐れがある。また、冷延、焼鈍後に固溶Nとして存在する場合には、時効硬化を引き起こしてしまう。

50

したがって、N量は0.005%以下とする必要がある。

【0027】

上記以外の成分は、鉄および不可避不純物からなる。不可避不純物としては、例えばスクラップから混入しやすい0.05%以下のCu、Crや、その他0.01%以下のSn、Mo、W、V、Ti、Nb、Ni、B等が挙げられる。

【0028】

本発明の鋼板の金属組織は、概ねフェライトとセメンタイトとからなる。また、フェライト組織の平均フェライト粒径は $7\mu\text{m}$ 以上である。粗大なフェライト粒は、下記に示すように熱延工程で実現する。

【0029】

本発明の鋼板は、前記(a)式により求める平均の降伏強度が230MPa以下とする。平均の降伏強度が230MPaを超えるとスプリングバック等の形状不良が生じる場合がある。このため、平均の降伏強度は230MPa以下とする。

【0030】

本発明の鋼板は、圧延方向および圧延直角方向の $r$ 値が0.7~1.4とする。上記のように形状凍結性に起因した現象としてみられるベコツキは、曲げ加工や張り出し加工の際の稜線反りによって生じることが知られているが、これは $r$ 値を低くすることにより抑制できる。一方で、低 $r$ 値では、絞り成形が困難となる。本発明者らは、稜線反りを抑制し、絞り加工が可能である $r$ 値の指標として0.7以上1.4以下が必要であることを見出した。

【0031】

上記のように、大きな長方形の平板を要求される部品に加工するにあたり、その長方形の長辺側は、鋼板の圧延方向、あるいは、圧延直角方向と平行に採取するのが、材料の歩留まりや、操業の点から有利であり、本発明の鋼板でも、そのように材料取りをして部品とするが、大型の部品でも加工性と平坦度を両立させるためには、圧延方向、および、圧延直角方向の $r$ 値の上限を1.4に規制することで、とくに、長方形平板の長辺および短辺側の端部を曲げ加工する場合に、そのコーナー部における材料の流入を抑制することができ、部品の平坦度を保つことができる。さらに $r$ 値の下限を0.7に規制することで、コーナー部の板厚減少に伴う部品の剛性低下を抑制することができる。より好ましくは、 $r$ 値の下限は0.7超であり、0.75以上とすることが好ましい。

【0032】

本発明の鋼板は、前記(b)式により求める平均の伸びが40%以上とする。上記の特性に加えて、平均の伸びを40%以上と大きくすることで、絞り加工や張り出し加工もおこなうことができ、部品に要求される形状を確保することができる。

【0033】

本発明の鋼板は、前記(c)式により求める $r$ 値の面内異方性( $r$ )が-0.2~0.2とする。大型TVのバックライトシャーシ等を絞り成形する際に成形後にベコツキが発生する場合がある。これは、絞り成形での板の流れ込みが不均一であるため、成形部での板厚の不均一により、生じるものであり、このためには、 $r$ 値の異方性( $r$ )が「0」近傍であり、各方向からの板の流れ込みが均一であることが望ましく、 $r$ を-0.2以上、0.2以下の範囲に規定する。

【0034】

上記に加えて本発明の鋼板は、圧延方向、圧延45°方向、圧延直角方向のすべての方向において、170℃で60分保持後の時効後の降伏伸びが2%以下とする。鋼板製造直後だけでなく、時効後の降伏伸びを低減することで、成形後のストレッチャーストレインを抑制し、表面外観に優れた鋼板が製造できる。

【0035】

次に本発明の鋼板の製造条件について説明する。本発明においては上記の組成を有する低炭素鋼スラブを、熱間圧延において、仕上圧延温度を(A1変態点-50℃)~(A1変態点+100℃)とすることにより、熱延時のフェライト粒径を粗大にし、かつ熱延板の表層に(110)方位を発達させて熱延鋼板を製造し、これを冷間圧延、再結晶焼鈍することにより、

10

20

30

40

50

粗大なフェライト粒を形成することで、低い降伏強度と優れた伸びを得ることができ、かつ、降伏伸びを完全に消滅させ、適正な  $r$  値とすることができる。

【0036】

加熱温度：1200 以上

熱間圧延するに際し、加熱中にAIN等の炭化物を一旦固溶させ、巻取り後に微細析出させる必要があることから、熱間圧延の加熱温度は1200 以上とする必要がある。

【0037】

仕上圧延終了温度：(A1変態点-50 ) ~ (A1変態点+100 )

本発明の重要なポイントであり、熱間圧延時の仕上温度は(A1変態点-50 ) から(A1変態点+100 ) で実施する必要がある。これにより鋼組織をオーステナイトではなく、フェライトで圧延を終了させる。フェライト組織で圧延を終了させることにより、仕上圧延でオーステナイトからフェライトへの変態が完了し、およそ700 から800 で圧延による歪が付与されることにより、フェライト粒が粗大化する。これにより、熱延板の結晶粒径は粗大化する。ここでA1変態点は概ね720 である。

【0038】

巻取り温度：550 ~ 680

コイル巻取り時に、結晶粒径を粗大化させると同時に炭化物を凝集させ、固溶Cを低減させる。

【0039】

仕上圧延後の巻取り温度が低いと、アシキュラーフェライトの生成により、鋼板が硬質化し、その後の冷延時における圧延荷重が高くなってしまふことから、作業上の困難をともなう。また、炭化物の凝集が不十分で固溶Cが多く残存し、降伏強度を低減できなくなる。したがって、巻取り温度は550 以上とする必要があり、好ましくは600 以上である。一方、巻取り温度が680 を超えて高くなると、鋼板コイル(コイル形状に巻き取った鋼板)のエッジ部の温度が低下し、コイル内での温度制御が困難となり、歩留まりが低下する。また、鋼板コイルの焼き付きが生じたり、スケールが多量に発生し、冷間圧延前に行う酸洗でのスケール剥離が不十分となり、冷間圧延時に欠陥となることがある。したがって、巻取り温度は680 以下とする必要がある。

【0040】

冷間圧延時の圧下率(冷圧率)：50% ~ 85%

冷圧率は通常行われている範囲でよいが、冷圧率が低いと所望の厚さの鋼板を得るための熱延板の厚さが薄くなりすぎ、熱間圧延時の負荷が大きくなるため、冷圧率の下限は50%とする。一方、上限は通常の冷間圧延機で行われる程度の85%で良い。

【0041】

600 以上での平均加熱速度：1 ~ 30 /s

冷延板の焼鈍において、600 から焼鈍温度までの加熱速度が小さいと、熱延板で生成した炭化物が溶解し、固溶Cが増加するため、600 から焼鈍温度までの平均加熱速度は1 /s 以上とする必要がある。一方、加熱速度が大きいと、析出している炭化物へのCの濃化が不十分となり、固溶Cが多く残存し、降伏伸びを低減できない。このため、平均加熱速度は30 /s 以下とする。

【0042】

焼鈍温度：700 以上

焼鈍温度は再結晶する温度であれば良く、低炭素鋼の場合、通常700 以上であれば、再結晶することから、焼鈍温度を700 以上とする。なお、焼鈍温度がAc3変態点温度を超えると鋼板が硬質となるため、Ac3変態点温度以下とすることが好ましく、800 以下とすることがより好ましい。

【0043】

なお、上記の焼鈍温度(均熱温度ともいう)に保持する時間(均熱時間)が短いと、再結晶が完了しないか、あるいは、完了しても粒成長が抑制されるために、十分な伸びを確保できない場合がある。このため、均熱時間は30 s 以上とすることが好ましい。一方、均

10

20

30

40

50

熱時間が長くなりすぎると、粒が成長し大きくなるため、加工時に肌荒れの問題を発生し、表面性状が悪くなる傾向にある。このため、均熱時間は200 s 以下とすることが好ましい。

【 0 0 4 4 】

600 までの平均冷却速度：3 /s 以上

上記焼鈍温度に加熱した後、鋼板を冷却するが、焼鈍温度から600 までの平均冷却速度が3 /s より遅い場合、炭化物として析出したCが再固溶し、降伏強度を上昇させる。このため、焼鈍温度から600 までの平均の冷却速度は3 /s 以上とすることが必要である。一方、該冷却速度は30 /s 以上を超えて冷却すると、フェライト粒の粒成長が不十分となりやすく、降伏強度が高く、硬質となりやすい。このため、平均冷却速度は30 /s 以下とすることが好ましい。

10

【 0 0 4 5 】

本発明の実施に当たり、溶製方法は、通常の転炉法、電炉法等、適宜適用することができる。溶製された鋼は、スラブに鑄造後、そのまま、あるいは、冷却して加熱し、熱間圧延を施す。熱間圧延では前述の仕上条件で仕上げた後、前述の巻取り温度で巻取る。仕上圧延後、巻取りまでの冷却速度は、特に規定しないが、空冷以上の冷速があれば十分である。また、必要に応じて、100 /s以上の急冷をおこなってもよい。その後、通常の酸洗後に、前述の冷間圧延を施す。冷間圧延後の焼鈍処理については、前述の条件加熱、冷却をおこなう。600 より低い領域での冷速は任意であり、必要に応じて、480 近傍で溶融亜鉛によるめっきをおこなってもよい。まためっき後、500 以上に再加熱してめっきを合金化してもよい。あるいは、冷却途中で保持をおこなうなどの熱履歴をとってもよい。さらに、必要に応じて、0.5~2%程度の伸び率で調質圧延をおこなってもよい。また、焼鈍途中でめっきを施さなかった場合には、耐腐食性を向上させるために電気亜鉛メッキなどをおこなってもよい。さらに、冷延鋼板やめっき鋼板の上に、化成処理などにより皮膜をつけてもよい。

20

【実施例 1】

【 0 0 4 6 】

本発明の実施例について説明する。

【 0 0 4 7 】

表 1 に供試体の化学組成、製造条件、特性値を示す。

30

【 0 0 4 8 】



【表 1】

供試体 No.	化学成分(質量%)							熱延			冷 圧 率 (%)	焼鈍				組織 フェライ ト粒径 (mm)	機械特性値							備考		
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	その他	RT (°C)	FT (°C)		CT (°C)	加熱 速度 (°C/s)	焼鈍 温度 (°C)	均熱 時間 (s)		冷却 速度 (°C/s)	Y <sub>Sm</sub> (MPa)	TS (MPa)	E <sub>m</sub> (%)	r <sub>L</sub>	r <sub>c</sub>	r <sub>d</sub>		Δr	時効後 降伏伸 び(%)
1	0.034	0.01	0.15	0.01	0.005	0.04	0.003	-	1250	780	600	83	10	750	130	20	11.7	210	335	42	0.80	1.15	0.83	0.15	0.3	本発明 鋼
2	0.041	0.03	0.10	0.01	0.011	0.03	0.004	-	1200	780	565	70	20	780	135	25	11.6	215	340	43	0.72	1.05	0.75	0.14	0.5	本発明 鋼
3	0.033	0.02	0.10	0.02	0.020	0.06	0.002	-	1230	760	640	80	30	780	60	25	10.5	220	340	42	0.78	1.12	0.78	0.17	1.2	本発明 鋼
4	0.045	0.05	0.20	0.04	0.013	0.05	0.001	-	1200	770	600	85	20	800	60	10	12.2	205	345	42	0.82	1.09	0.85	0.11	0.8	本発明 鋼
5	0.038	0.01	0.10	0.01	0.017	0.02	0.003	-	1210	740	620	70	15	850	30	15	11.1	210	350	44	0.74	1.02	0.76	0.12	1.6	本発明 鋼
6	0.045	0.04	0.15	0.01	0.013	0.03	0.002	-	1220	780	580	70	7	800	50	10	14.2	220	340	45	0.84	1.11	0.85	0.13	1.1	本発明 鋼
7	0.060	0.02	0.30	0.02	0.004	0.02	0.005	-	1250	750	680	75	10	815	60	10	13.2	210	340	45	0.86	1.15	0.87	0.14	0.3	本発明 鋼
8	0.032	0.03	0.20	0.01	0.007	0.03	0.003	-	1240	880	650	70	15	750	135	10	6.5	265	340	42	1.15	1.56	1.0	0.36	4.5	比較鋼
9	0.042	0.02	0.30	0.01	0.010	0.04	0.004	-	1230	920	600	55	21	800	200	8	5.9	250	350	43	1.21	1.48	1.1	0.25	5.2	比較鋼
10	0.003	0.01	0.10	0.05	0.011	0.03	0.002	Ti/0.010 Nb/0.016 B/0.0006	1200	750	650	80	25	810	120	12	5.8	210	300	47	1.75	1.95	0.95	0.90	0.0	比較鋼
11	0.015	0.01	0.10	0.01	0.012	0.05	0.002	B/0.0008	1210	780	500	80	13	800	180	15	6.4	250	335	41	1.37	1.75	1.1	0.46	2.1	比較鋼

下線は本発明の範囲外であることを示す。

時効条件: 170°Cで60分保持

表に示す化学組成を有するスラブを溶製したのち、表中の加熱温度（RT）で1時間スラブを加熱し、粗圧延後は表中に示す仕上げ温度（FT）と巻取り温度（CT）とした。なお、本発明鋼のA1変態点は概ね720℃であった。熱延板の板厚は2.0～3.5mmとした。熱延板を酸洗後、表1に示す条件で冷延後、焼鈍処理をおこなった。なお、冷延後の板厚は0.6～1.0mmとした。ここで、加熱速度は600℃から均熱温度までの平均加熱速度、冷却速度は均熱温度から600℃までの平均冷却速度である。なお、600℃以降も、同様の冷却速度で室温まで冷却した。焼鈍後は、圧下率1.0%の調質圧延をおこない、フェライト組織のフェライト粒径と機械特性を調査した。ここで、引張特性は、圧延方向（L方向）、圧延45°方向（D方向）、圧延直角方向（C方向）からJIS5号引張試験片を切り出し、引張速度10mm/分で引張試験をおこなった。r値は、L、C、D各方向からJIS5号引張試験片を切り出し、予歪み15%で測定した。そして、L方向のr値（ $r_L$ ）、C方向のr値（ $r_C$ ）、D方向のr値（ $r_D$ ）、平均降伏強度（YSm）、平均伸び（Elm）を求めた。さらに、圧延方向（L方向）、圧延45°方向（D方向）、圧延直角方向（C方向）の全ての方向において降伏伸びを測定し、170℃で60分保持後の時効後降伏伸びも測定した。

10

ここで、

$$El_m = (El_L + 2El_D + El_C) / 4$$

であり、L、D、Cの添え字は、それぞれの方向のEIを示す。

【0050】

また、フェライト平均粒径はJIS G 0551（2005）に基づいて求めた。

【0051】

20

各測定結果を表1に併せて示す。降伏伸びは、各方向での測定結果の最大値を示した。

【0052】

表1によれば、本発明の組成を有し、本発明の製造方法で製造した鋼板は、フェライト平均粒径が7μm以上であり、圧延方向、圧延45°方向、圧延直角方向の平均の降伏強度（YSm）が230MPa以下であり、かつ平均伸び（Elm）が40%以上であり、圧延方向および圧延直角方向のr値（ $r_L$ 、 $r_C$ ）が0.7～1.4であり、r値の面内異方性（ $r$ ）が-0.2

$r \leq -0.2$ であり、時効後の降伏伸びが0%であった。これに対して組成が本発明の範囲外であるか、組成が本発明の範囲内であっても製造方法が本発明の範囲外である鋼板は、YSm、Elm、 $r_L$ 、 $r_C$ 、 $r$ 、降伏伸びのいずれかが劣っていた。

---

フロントページの続き

- (72)発明者 木津 太郎  
東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社内
- (72)発明者 花澤 和浩  
東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社内
- (72)発明者 高城 重宏  
東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社内

審査官 伊藤 真明

- (56)参考文献 特開昭50-121118(JP,A)  
特開平10-237548(JP,A)  
特開昭58-096821(JP,A)  
特開昭63-086819(JP,A)  
特開昭55-110734(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
C22C 38/00 - 38/60  
C21D 9/46